



J. W. Price 949/261.8433
Kenji Mukai et al.

S.N. 09/880,612

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

NAK1-BP14

3
RWD
10-3001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月30日

出願番号

Application Number:

特願2000-199523

出願人

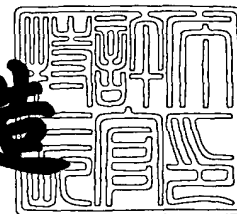
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3049103

【書類名】 特許願

【整理番号】 2925120005

【提出日】 平成12年 6月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01J 3/46

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 向 健二

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 森 利雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 真鍋 由雄

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 大高 良憲

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

 【氏名】 濱 政明

【特許出願人】

 【識別番号】 000005843

 【氏名又は名称】 松下電子工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090446

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中島 司朗

【選任した代理人】

 【識別番号】 100109210

特 2 0 0 0 - 1 9 9 5 2 3

【弁理士】

【氏名又は名称】 新居 広守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014823

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810106

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 白色度評価方法及び照明用光源・照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの放射光の白色度を評価する白色度評価方法であって

The CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version)で規定される算出方法を用いて求められたクロマ値をC、負の実数をa、正の実数をbとした場合に、白色度Wを次式①として求め、前記白色度Wの値が大きいほど白色度が高く、前記白色度Wの値が小さいほど白色度が低いと評価することを特徴とする白色度評価方法。

$$W = a C + b \quad \cdots \quad \textcircled{1}$$

【請求項 2】 前記クロマ値は、光源からの放射光のクロマ値であって、前記係数aは-5.3、前記係数bは100であることを特徴とする請求項1に記載の白色度評価方法。

【請求項 3】 前記クロマ値は、光源からの放射光をマンセルバリューが9.5、マンセルクロマが0である物体表面に照射した時の反射光のクロマ値であって、

前記係数aは-4.4、前記係数bは100であることを特徴とする請求項1に記載の白色度評価方法。

【請求項 4】 前記クロマ値は、光源からの放射光を平均的な新聞紙の無地の紙面に照射した時の反射光のクロマ値であって、

前記係数aは-3.3、前記係数bは100であることを特徴とする請求項1に記載の白色度評価方法。

【請求項 5】 請求項2に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が85以上の放射光を放射する照明用光源であって、

当該放射光は、目立ち指数が110以上であることを特徴とする照明用光源。

【請求項 6】 請求項4に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が85以上の放射光を放射する照明用光源であって、

当該放射光は、色度がCIE 1931色度図上で次式②と式③を共に満たす範囲にあ

り、

かつ、目立ち指数が 1 1 0 以上であることを特徴とする照明用光源。

$$y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263 \quad \dots \quad (2)$$

$$y \geq -3.09x + 1.22 \quad \dots \quad (3)$$

【請求項 7】 請求項 2 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 8 5 以上の放射光を放射する照明用光源であって、

当該放射光は、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする照明用光源。

【請求項 8】 請求項 4 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 6 5 以上の放射光を放射する照明用光源であって、

当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式②と式③を共に満たす範囲にあり、

かつ、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする照明用光源。

【請求項 9】 前記照明用光源が蛍光ランプであって、

放射光の発光ピーク波長が、

波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm の青色領域、

波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の緑色領域、

波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の緑色領域、

波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光として放射する蛍光体層を有し、

前記放射光は、相関色温度が T [K] のとき、波長 3 8 0 ~ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が次式④を満たすことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の照明用光源。

$$Q_g / Q_v \geq -0.11 \times 10^4 / T + 0.30 \quad \dots \quad (4)$$

【請求項 1 0】 前記照明用光源が蛍光ランプであって、

放射光の発光ピーク波長が、

波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm の青色領域、

波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の緑色領域、

波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の緑色領域、

波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光として放射す

る蛍光体層を有し、

前記放射光は、相関色温度が T [K] のとき、波長 $380 \sim 780 \text{ nm}$ の放射エネルギー Q_v に対する波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の放射エネルギー Q_g の比が次の式⑤を満たす範囲にあることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の照明用光源。

$$Q_g / Q_v \geq -0.1 \times 10^4 / T + 0.33 \quad \dots \quad \textcircled{5}$$

【請求項 1 1】 前記蛍光体層は、

2 価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 $440 \sim 470 \text{ nm}$ に発光ピークを有する青色蛍光体と、

2 価マンガンを発光中心として含有し波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ に発光ピークを有する緑色蛍光体と、

3 価テルビウムを発光中心として含有し波長 $540 \sim 570 \text{ nm}$ に発光ピークを有する緑色蛍光体と、

3 価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 $600 \sim 620 \text{ nm}$ に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の照明用光源。

【請求項 1 2】 前記蛍光体層は、

2 価ユーロピウムと 2 価マンガンを発光中心として含有し波長 $440 \sim 470 \text{ nm}$ と波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の両方に発光ピークを有する青緑色蛍光体と、

3 価テルビウムを発光中心として含有し波長 $540 \sim 570 \text{ nm}$ に発光ピークを有する緑色蛍光体と、

3 価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 $600 \sim 620 \text{ nm}$ に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載の照明用光源。

【請求項 1 3】 前記蛍光体層は、

2 価ユーロピウムを発光中心として含有し、波長 $440 \sim 470 \text{ nm}$ に発光ピークを有する青色蛍光体と、

3 価テルビウムと 2 価マンガンとを発光中心として含有し、波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ と波長 $540 \sim 570 \text{ nm}$ の両方に発光ピークを有する緑色蛍光体と、

3 価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 4】 前記 2 価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm に発光ピークを有する青色蛍光体は、

2 価ユーロピウム付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、

2 価ユーロピウム・2 価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、

2 価ユーロピウム付活ハロリン酸バリウム・カルシウム・ストロンチウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも 1 種からなることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 5】 前記 2 価マンガンを発光中心として含有し波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm に発光ピークを有する緑色蛍光体は、

2 価ユーロピウム・2 価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、

2 価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体、

2 価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム・亜鉛蛍光体、

2 価マンガン付活ケイ酸亜鉛蛍光体、

3 価テルビウム・2 価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも 1 種からなることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 6】 前記 3 価テルビウムを発光中心として含有し波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm に発光ピークを有する緑色蛍光体は、

3 価セリウム・3 価テルビウム付活リン酸ランタン蛍光体、

3 価テルビウム付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも 1 種からなることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 7】 前記 3 価イットリウムを発光中心として含有し波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm に発光ピークを有する赤色蛍光体は、

3 価ユーロピウム付活酸化イットリウム蛍光体、

3 価ユーロピウム付活酸化ガドリニウム蛍光体の少なくとも 1 種からなることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 8】 前記 2 価ユーロピウムと 2 価マンガンを発光中心として含有し波長 4 4 0 ～ 4 7 0 nm と波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm の両方に発光ピークを有する青緑色蛍光体は、2 価ユーロピウム・2 価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体であることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 1 9】 前記 3 価テルビウムと 2 価マンガンを発光中心として含有し波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm と波長 5 4 0 ～ 5 7 0 nm の両方に発光ピークを有する緑色蛍光体は、3 価テルビウム・2 価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体であることを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載の照明用光源。

【請求項 2 0】 請求項 2 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 8 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、

当該放射光は、目立ち指数が 1 1 0 以上であることを特徴とする照明装置。

【請求項 2 1】 請求項 4 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 6 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、

当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式②と式③を共に満たす範囲にあり、

かつ、目立ち指数が 1 1 0 以上であることを特徴とする照明装置。

【請求項 2 2】 請求項 2 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 8 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、

当該放射光は、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする照明装置。

【請求項 2 3】 請求項 4 に記載の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 6 5 以上の放射光を放射する照明用光源であって、

当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式②と式③を共に満たす範囲にあり、

かつ、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする照明装置。

【請求項 2 4】 放射光の発光ピーク波長が、

波長 4 4 0 ～ 4 7 0 nm の青色領域、

波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm の緑色領域、

波長 5 4 0 ～ 5 7 0 nm の緑色領域、

波長 6 0 0 ～ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光とし、

前記放射光は、相関色温度が T [K] のとき、波長 3 8 0 ～ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が前記の式④を満たすことを特徴とする請求項 2 0 または請求項 2 1 に記載の照明装置。

【請求項 2 5】 放射光の発光ピーク波長が、

波長 4 4 0 ～ 4 7 0 nm の青色領域、

波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm の緑色領域、

波長 5 4 0 ～ 5 7 0 nm の緑色領域、

波長 6 0 0 ～ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光とし、

前記放射光は、相関色温度を T [K] のとき、波長 3 8 0 ～ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ～ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が前記の式⑤を満たすことを特徴とする請求項 2 2 または請求項 2 3 に記載の照明装置。

【請求項 2 6】 前記放射光は、光源からの放射光を透過板にて透過されることによって所定の発光スペクトルに調整されていることを特徴とする請求項 2 0 から請求項 2 5 のいずれかに記載の照明装置。

【請求項 2 7】 前記放射光は、光源からの放射光を反射板にて反射されることによって所定の発光スペクトルに調整されていることを特徴とする請求項 2 0 から請求項 2 5 のいずれかに記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光源からの放射光の白色度を評価する白色度評価方法、および当該評価方法により白色度が高いと評価される光を放射する照明用光源ならびに照明装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、照明用光源及び照明装置の開発は照明される物体本来の色を忠実に再現することを目標として進められてきた。具体的には種々の視対象の色の見えが標準の光の下での色の見えに近いものほどよいとされ、これは平均演色評価数を用いて客観的に評価することができる。

【0003】

ところが、近年、上記のような色の見えの忠実性に代えて好ましい色の見えが注目されるようになってきた。すなわち、用途に応じて照明用光源や照明装置を使い分けて、好ましい色の見えを実現する技術に注目がされており、例えば食品を美味しそうに見せる食品展示用照明、花卉店等で植物をより美しく見せる植物観賞用ランプ等が開発されている。このような状況に対応して、特開平9-120797号公報では特定用途に限らず、一般に色の見えの鮮やかさを示す指標として目立ち指数が提案されている。

【0004】

このような、鮮やかさが高い照明用光源や照明装置を用いることによって、照度が同じでも、鮮やかさが低い照明用光源や照明装置に比して明るく感じられる。また、この他にも、明るさの感覚には光の色も影響していることが指摘されており、（例えば、占部ら、「光源の色温度が室内空間の明るさ感に与える影響（1）外部から一対同時比較した時の明るさ感評価」、照明学会全国大会、p.163、1995。）、白い物体がより白く見えるほど明るさ感が高いと考えられつつある。したがって、前記のような色の見えの鮮やかさの高い照明用光源や照明装置を用いることに加えて、さらに、白色感の高い照明用光源や照明装置を用いることが望ましい。また、白色感を高めると、すっきりとした印象を与え、視環境の快適性をも高めることができるとも考えられつつある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような白色感とは従来、専ら主観的判断に依存しており、そのため白色感の高い光を放射する照明装置を開発するには、技術者等の視覚実験による主観的評価に頼らざるをえず、白色感の客観性が担保できないばかりか、開発効率が悪いという問題がある。

【 0 0 0 6 】

また、白色度の高い照明装置の製造工程において、製品を対象として主観評価を実施することは非現実的であり、品質管理が難しいという問題がある。

更に、消費者にとっても照明装置を購入する場合、カタログ等に客観的な指標が掲載されてあれば、その指標を用いて好適な照明装置を選ぶことができるのだが、実際にはそのような指標は掲載されていないために、さしたる根拠も無いままカタログのイメージだけを頼りに選んだり、せいぜいショールームに展示されている一部の照明装置を目視で評価して選ばざるを得ないという問題がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、この種の問題を解決する意図で、白色感を客観的に評価する方法を提供すると共に、その評価方法に準拠した白色度の高く、かつ色の見えの鮮やかな照明用光源及び照明装置を提供することを目的としたものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の白色度評価方法は光源からの放射光の白色度を評価する白色度評価方法であって、The CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version)で規定される算出方法を用いて求められたクロマ値をC、負の実数をa、正の実数をbとした場合に、白色度Wを式 $W = aC + b$ として求め、前記白色度Wの値が大きいほど白色度が高く、前記白色度Wの値が小さいほど白色度が低いと評価することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、前記白色度評価方法の第1の具体的形態として、前記クロマ値は光源からの放射光のクロマ値であって、前記係数aは-5.3、前記係数bは100であることを特徴とする。

また、第1の具体的形態の近似的形態として、前記クロマ値は光源からの放射光をマンセルバリューが9.5、マンセルクロマが0である物体表面に照射した時の反射光のクロマ値であって、前記係数aは-4.4、前記係数bは100であることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、第 2 の具体的形態として、前記クロマ値は、光源からの放射光を平均的な新聞紙の無地の紙面に照射した時の反射光のクロマ値であって、前記係数 a は -3.3 、前記係数 b は 100 であることを特徴とする。

また、本発明に係る照明用光源は、前記第 1 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 85 以上の放射光を放射する照明用光源であって、当該放射光は、目立ち指数が 110 以上であることを特徴とする。

【0011】

また、前記第 2 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 65 以上の放射光を放射する照明用光源であって、当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で式 $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ と式 $y \geq -3.09x + 1.22$ を共に満たす範囲にあり、かつ、目立ち指数が 110 以上であることを特徴とする。

【0012】

また、前記第 1 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 85 以上の放射光を放射する照明用光源であって、当該放射光は、目立ち指数が 115 以上であることを特徴とする。

また、前記第 2 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 65 以上の放射光を放射する照明用光源であって、当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式 $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ と式 $y \geq -3.09x + 1.22$ を共に満たす範囲にあり、かつ、目立ち指数が 115 以上であることを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係る蛍光ランプは、放射光の発光ピーク波長が、波長 $440 \sim 470 \text{ nm}$ の青色領域、波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の緑色領域、波長 $540 \sim 570 \text{ nm}$ の緑色領域、波長 $600 \sim 620 \text{ nm}$ の赤色領域である発光の組み合わせを主発光として放射する蛍光体層を有し、前記放射光は、相関色温度が $T [\text{K}]$ のとき、波長 $380 \sim 780 \text{ nm}$ の放射エネルギー Q_v に対する波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の放射エネルギー Q_g の比が式 $Q_g / Q_v \geq -0.11 \times 10^4 / T + 0.30$ を満たすことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係る蛍光ランプは、放射光の発光ピーク波長が、波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm の青色領域、波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の緑色領域、波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の緑色領域、波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光として放射する蛍光体層を有し、前記放射光は、相関色温度が $T [K]$ のとき、波長 3 8 0 ~ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が式 $Q_g / Q_v \geq -0.1 \times 10^4 / T + 0.33$ を満たす範囲にあることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、前記蛍光体層は、2価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm に発光ピークを有する青色蛍光体と、2価マンガンを発光中心として含有し波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm に発光ピークを有する緑色蛍光体と、3価テルビウムを発光中心として含有し波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm に発光ピークを有する緑色蛍光体と、3価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、前記蛍光体層は、2価ユーロピウムと2価マンガンを発光中心として含有し波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm と波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の両方に発光ピークを有する青緑色蛍光体と、3価テルビウムを発光中心として含有し波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm に発光ピークを有する緑色蛍光体と、3価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、前記蛍光体層は、2価ユーロピウムを発光中心として含有し、波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm に発光ピークを有する青色蛍光体と、3価テルビウムと2価マンガンを発光中心として含有し、波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm と波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の両方に発光ピークを有する緑色蛍光体と、3価ユーロピウムを発光中心として含有し波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm に発光ピークを有する赤色蛍光体とを主成分とすることを特徴とする。

【0018】

また、前記2価ユーロピウムを発光中心として含有し波長440～470nmに発光ピークを有する青色蛍光体は、2価ユーロピウム付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、2価ユーロピウム付活ハロリン酸バリウム・カルシウム・ストロンチウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも1種からなることを特徴とする。

【0019】

また、前記2価マンガンを発光中心として含有し波長505～530nmに発光ピークを有する緑色蛍光体は、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体、2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム・亜鉛蛍光体、2価マンガン付活ケイ酸亜鉛蛍光体、3価テルビウム・2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも1種からなることを特徴とする。

【0020】

また、前記3価テルビウムを発光中心として含有し波長540～570nmに発光ピークを有する緑色蛍光体は、3価セリウム・3価テルビウム付活リン酸ランタン蛍光体、3価テルビウム付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体の少なくとも1種からなることを特徴とする。

また、前記3価イットリウムを発光中心として含有し波長600～620nmに発光ピークを有する赤色蛍光体は、3価ユーロピウム付活酸化イットリウム蛍光体、3価ユーロピウム付活酸化ガドリニウム蛍光体の少なくとも1種からなることを特徴とする。

【0021】

また、前記2価ユーロピウムと2価マンガンを発光中心として含有し波長440～470nmと波長505～530nmの両方に発光ピークを有する青緑色蛍光体は、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体であることを特徴とする。

また、前記 3 価テルビウムと 2 価マンガンを発光中心として含有し波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm と波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の両方に発光ピークを有する緑色蛍光体は、3 価テルビウム・2 価マンガ付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体であることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係る照明装置は、前記第 1 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 8 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、当該放射光は、目立ち指数が 1 1 0 以上であることを特徴とする。

また、前記第 2 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 6 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式 $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ と式 $y \geq -3.09x + 1.22$ を共に満たす範囲にあり、かつ、目立ち指数が 1 1 0 以上であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

また、前記第 1 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 8 5 以上の放射光を放射する照明装置であって、当該放射光は、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする。

また、前記第 2 の具体的形態の白色度評価方法を用いて算出した白色度が 6 5 以上の放射光を放射する照明用光源であって、当該放射光は、色度が CIE 1931 色度図上で前記の式 $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ と式 $y \geq -3.09x + 1.22$ を共に満たす範囲にあり、かつ、目立ち指数が 1 1 5 以上であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、放射光の発光ピーク波長が、波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm の青色領域、波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の緑色領域、波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の緑色領域、波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光とし、前記放射光は、相関色温度が $T [K]$ のとき、波長 3 8 0 ~ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が前記の式 $Q_g / Q_v \geq -0.11 \times 10^4 / T + 0.30$ を満たすことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

また、放射光の発光ピーク波長が、波長 4 4 0 ~ 4 7 0 nm の青色領域、波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の緑色領域、波長 5 4 0 ~ 5 7 0 nm の緑色領域、波長 6 0 0 ~ 6 2 0 nm の赤色領域である発光の組み合わせを主発光とし、前記放射光は、相関色温度を T [K] のとき、波長 3 8 0 ~ 7 8 0 nm の放射エネルギー Q_v に対する波長 5 0 5 ~ 5 3 0 nm の放射エネルギー Q_g の比が前記の式 $Q_g / Q_v \geq -0.1 \times 10^4 / T + 0.33$ を満たすことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

また、前記放射光は、光源からの放射光を透過板にて透過されることによって所定の発光スペクトルに調整されていることを特徴とする。

また、前記放射光は、光源からの放射光を反射板にて反射されることによって所定の発光スペクトルに調整されていることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施の形態)

以下、本発明の第 1 の実施の形態に係る白色度評価方法について説明する。図 1 は本実施の形態に係る白色度評価装置 1 である。白色度評価装置 1 は、評価対象である光源からの放射光を受光してスペクトルを計測する分光測光器 2 と、分光測光器 2 によって得られたスペクトルデータからクロマ値を計算し、得られたクロマ値から白色度を求め、表示画面に表示する計算機 3 を備えている。図 2 は、計算機 3 が分光測光器 2 からスペクトルデータを受けて白色度を算出する際のフローチャートを示した図である。計算機 3 は、まず分光測光器 2 からスペクトルデータを受信すると (ステップ S 1)、当該スペクトルデータから前記 C I E モデルに基づいてクロマ値 C を計算する (ステップ S 2)。そして、当該クロマ値 C を一次式 $-5.3C + 100$ に代入して白色度を計算し (ステップ S 3)、当該白色度を表示画面に表示する (ステップ S 4)。

【 0 0 2 8 】

さて、白色感が高いということは言い換えれば彩度 (クロマ) が低いということである。実験によれば、種々の光源の下で種々の色票を被験者に提示し、完全

に白色と感じたときを100、白みを全く感じないときを0として主観評価させた主観評価値と、主観評価に用いたのと同じ光源、色票についてThe CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version)で定義されたクロマ値とは相関関係がある。図3は前記主観評価値を縦軸にクロマ値を横軸にとって実験結果を示した散布図である。クロマ値と主観評価値の間の相関係数は0.93であって、図に見られるように主観評価値とクロマ値との間には傾きが負の一次関数の関係がほぼ成立する。この知見に基づいて、白色度をクロマ値の一次式を用いて定義すれば、主観評価によらず客観的に白色度を評価することができる。なお、上記CIE (Commission Internationale de L'éclairage) のモデルは物体色の色の見えモデルとして提案されている各種モデルの予測精度評価を調べてCIEが提案したモデルであり、クロマ値の他に色相、明度等のさまざまな指標を算出することができる。クロマ値の評価方法は上記CIEのモデル以外にも種々提案されているが、白色感を評価するためには上記モデルが好適である。

【0029】

前記の一次式は、照度500ルクスの標準の光Aの白色度が50、クロマ値が0である光源の白色度が100となるように係数の値を定めた。このように係数の値を定めることによって、一般的な照明用光源のほとんどについて白色度を0から100の間におさめることができるので、前記一次式を実用的な評価式とすることができる。実際、クロマ値は0または正の値をとるため、日常の評点でよく使われている100点満点の評価点方式に近い評点をつけることができる。また、上記第1の実施の形態においては、分光測光器2にて光源からの放射光を直接受光してスペクトルを計測したが、これはCIEのモデルにおいて可視放射の波長範囲である380nmから780nmでの分光反射率が1.0である理想的な白色物体を視対象とした場合に相当する。

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態に係る白色度評価方法について説明する。本実施の形態においては、分光反射率1.0の理想的な白色物体にもっとも近い現存の物体である日本色彩研究所製視感複製N9.5色票を視対象として光源からの放射光の白色度を評価する。当該色票は、マンセルバリュー（明度）が9.5

、マンセルクロマ（彩度）が 0 の物体であり、マンセルクロマが 0 なのでマンセルヒュー（色相）は定義されない。図 4 は前記色票 6 を視対象として光源 4 からの放射光 5 の白色度を評価するための構成を示した図である。光源 4 からの放射光 5 は色票 6 の表面で反射されて、分光測光器 2 に受光される。分光測光器 2 はスペクトルデータを生成、計算機（不図示）に送信し、計算機は当該スペクトルデータを用いてクロマ値 C を求め、当該クロマ値 C を一次式 $-4.4C + 100$ に代入して白色度を算出する。なお、前記の一次式は前記色票を照度 500ルクスの標準の光 A にて照明したときに白色度が 50 となり、かつクロマ値が 0 のときに白色度が 100 となるように係数の値を定めた。

（第 3 の実施の形態）

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る白色度評価方法について説明する。本実施の形態においては、日常生活において注視する機会の多い新聞や雑誌を想定し、それらの無地の面を視対象として光源の白色度を評価する。このような無地の面の色は概ねマンセルバリューが 8.0、マンセルクロマが 1.0、マンセルヒューが 5GY であり、日本色彩研究所製視感複製 5GY 8.0 / 1.0 色票に相当する。したがって、本実施の形態においては当該色票を視対象として光源からの放射光の白色度を評価する。本実施の形態においても前記第 2 の実施の形態と概ね同様の手順にて白色度を評価する。ただし、計算機にてクロマ値 C から白色度を算出する際に用いる一次式は $-3.3C + 100$ である。前記一次式は前記色票を照度 500ルクスの標準の光 A にて照明したときに白色度が 50 となり、かつクロマ値が 0 のときに白色度が 100 となるように係数の値を定めてある。

【0030】

さて、実験によれば、2つの光源について白色度の差が 15% 以内であれば、50% 以上の被験者が両者を区別することができない。言い換えると、50% 以上の被験者にとって白色度が 85 の光源は白色度が 100 の光源と同等である。したがって、前記実施の形態 1 に記載の白色度評価装置によって白色度 85 以上と評価される範囲を CIE 1931 色度図上で示すと図 5 のような楕円領域となる。当該楕円領域は色度座標 $(x, y) = (0.3400, 0.3390)$ を中心とし、長軸長が 0.0150、短軸長が 0.0060、 x 軸に対する長軸の傾きが 45 度

である楕円の内部となる。また、前記実施の形態3の白色度評価装置においては、視対象の特性上、クロマ値の最小値は0とはならず、白色度の最大値は75となる。この場合も白色度75に対して白色度の差が15%以内であれば、50%以上の被験者が白色度の差を認めることができず、白色度65の光源は白色度75の光源と同等と評価される。図6に示すように、白色度が65以上となる範囲はCIE 1931色度図上でやはり楕円領域となり、当該楕円領域は、色度座標 $(x, y) = (0.3100, 0.2600)$ を中心とする、長軸長が0.1050、短軸長が0.0400、 x 軸に対する長軸の傾きが52度の楕円の内部である。

【0031】

一般に、照明用光源として実際に用いられる光源の光色は、CIE 1931色度図上で、 $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ 、 $y \geq -3.09x + 1.22$ の範囲にあることが知られている。図6の斜線部は前記実施の形態3の白色度評価装置にて白色度65以上と評価され、かつ一般的に照明用光源として利用可能な範囲内である。これは白色度が同等の場合、青みがかった場合には実用に供することができるが、青み以外の例えば、赤みがかったいと実用に耐えないという視覚特性に起因する。

【0032】

次に、特開平9-120797号公報にて提案された目立ち指数について、目立ち指数が110の光源の下では標準の光の1.1倍の明るさに感じられ、目立ち指数が115の光源の下では標準の光の1.15倍に感じられることが報告されている（橋本ら、「目立ち感に基づく光源の演色性評価方法」、照明学会誌、第79巻、第11号、pp.639-671（1995））。

【0033】

以上、照明用光源として望ましい評価指数をまとめると、光源の白色度を直接評価する場合は、光源の光色がCIE 1931色度図上で色度座標 $(x, y) = (0.3400, 0.3390)$ を中心とする、長軸長が0.0150、短軸長が0.0060、長軸の x 軸に対する傾きが45度の楕円範囲内にあり、かつ、目立ち指数が110以上、さらに好ましくは115以上とするのが望ましい。また、視対象を一般的な新聞紙とすれば、光源の光色がCIE 1931色度図上で色度座標 $(x,$

$y) = (0.3100, 0.2600)$ を中心とし、長軸長が 0.1050 、短軸長が 0.0400 、長軸の x 軸に対する傾きが 52 度の楕円内であって、かつ $y \geq -2.63x^2 + 2.63x - 0.263$ 、 $y \geq -3.09x + 1.22$ の範囲内にあり、目立ち指数が 110 以上、さらに好ましくは 115 以上とするのが好ましい。

【0034】

なお、一般照明用光源としてよく用いられている 3 波長域発光形蛍光ランプにあっては、目立ち指数に関して、波長 $380 \sim 780 \text{ nm}$ の放射エネルギーに対する波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の放射エネルギーの割合が増加させると、様々に色付いた物体において色の見えの鮮やかさが増し、同時に明るさ感も増大する効果があることが新たに発見された。図 7 は、相関色温度 5200 [K] の光色の蛍光ランプにおいて、発光スペクトル中の波長 $380 \sim 780 \text{ nm}$ (可視領域) の発光エネルギー Q_v に対する波長 $505 \sim 530 \text{ nm}$ の発光エネルギー Q_g の比 Q_g/Q_v と目立ち指数の関係をプロットしたグラフである。図 7 から分かるように、比 Q_g/Q_v と目立ち指数は正比例する。更に、前記相関色温度によって、比 Q_g/Q_v と目立ち指数の関係が変化することも分かった。

【0035】

図 8 は、目立ち指数が 110 の蛍光ランプにおいて、比 Q_g/Q_v と逆数相関色温度 $T^{-1} \text{ [K}^{-1}]$ の関係をプロットしたグラフである。図 8 より、逆数相関色温度 T^{-1} と比 Q_g/Q_v は傾きが負の一次関数の関係にあることが分かる。図 9 は、目立ち指数 115 の蛍光ランプにおいて、図 8 と同様に比 Q_g/Q_v と逆数相関色温度 $T^{-1} \text{ [K}^{-1}]$ に対してプロットした図であり、やはり両者は傾きが負の一次関数の関係にあることが分かる。

【0036】

以上より、 $Q_g/Q_v \geq -0.11 \times 10^4 T^{-1} + 0.30$ ならば蛍光ランプの目立ち指数が 110 以上となり、また、 $Q_g/Q_v \geq -0.1 \times 10^4 T^{-1} + 0.33$ の時、蛍光ランプの目立ち指数が 115 以上となると結論される。したがって、目立ち指数に代えて比 Q_g/Q_v と逆数相関色温度を用いれば色の見えの鮮やかさを簡易的に評価することができる。

【0037】

さて、上記のような特性をもつ照明用光源を実現する方法について、蛍光ランプを例にとって以下に説明する。従来、効率が高く、演色性に優れた蛍光ランプとして3波長域発光形蛍光ランプが住宅、店舗、事務所などの一般照明用に広く使用されている。3波長域発光形蛍光ランプは色覚反応の最も強い青色領域（波長440～470nm）、緑色領域（波長540～570nm）、赤色領域（600～620nm）の三つの波長域に、狭帯域に発光スペクトルをもつ希土類蛍光体を用い、さらに比視感度の高い波長で高エネルギーとなるように蛍光体の配合比を調整している。上記のような特性をもつ蛍光ランプを実現するためには、上記に加えて緑色領域（505～530nm）に発光スペクトルをもつ蛍光体を配合するのが好適である。波長440～470nmの青色領域に発光ピークを有する蛍光体としては、2価ユーロピウムを発光中心として含有する青色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、2価ユーロピウム付活アルミン酸バリウム・マグネシウム（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ ）蛍光体、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$ ）蛍光体、2価ユーロピウム付活ハロリン酸バリウム・カルシウム・ストロンチウム・マグネシウム（ $(\text{Ba}, \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ ）蛍光体等を用いると良い。なお、2価ユーロピウム付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体といった、アルミン酸バリウム・マグネシウム（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$ ）を母体結晶とする蛍光体においては、構成元素のバリウム原子の一部をカルシウム（Ca）やストロンチウム（Sr）といった、他のアルカリ土類金属元素に置き換えてもよい。この置き換えによって、 Eu^{2+} による発光のピーク位置をシフトさせたり、発光の半値幅を変化させることができる。波長505～530nmの緑色領域に発光ピークを有する蛍光体としては、2価マンガンを発光中心として含有する緑色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、2価ユーロピウム・2価マンガン付活アルミン酸バリウム・マグネシウム（ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$ ）蛍光体、2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム（ Ce

$\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$) 蛍光体、2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム・亜鉛 ($\text{Ce}(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Al}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$) 蛍光体、2価マンガン付活ケイ酸亜鉛 ($\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}^{2+}$) 蛍光体、3価テルビウム・2価マンガン付活アルミン酸セリウム・マグネシウム ($\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$) 蛍光体等が望ましい。波長540～570nmの緑色領域に発光ピークを有する蛍光体としては、3価テルビウムを発光中心として含有する緑色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、3価セリウム・3価テルビウム付活リン酸ランタン ($\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$) 蛍光体、3価テルビウム付活アルミン酸セリウム・マグネシウム ($\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}^{3+}$) 蛍光体等が好ましい。波長600～620nmの赤色領域に発光ピークを有する蛍光体としては、3価ユーロピウムを発光中心として含有する緑色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、3価ユーロピウム付活酸化イットリウム ($\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$) 蛍光体、3価ユーロピウム付活酸化ガドリニウム ($\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$) 蛍光体等がよい。以上、上述した4つの波長域にそれぞれ発光ピークを有する4種類もしくはそれ以上の蛍光体を組み合わせて蛍光体層とすることにより、本発明の蛍光ランプを得ることができる。

【0038】

また、上述した4つの波長域のうち2つの波長域に発光を持つ蛍光体を用いても、蛍光ランプに前記の特性を与え得る。この場合は、1つの蛍光体で2つの波長域の発光が得られるため、上記の4種類もしくはそれ以上の蛍光体を組み合わせて蛍光体層とする構成より、蛍光体の種類を減らせるという利点がある。このように1つの蛍光体で2つの波長域の発光が得られる蛍光体としては、2価ユーロピウムや3価セリウムといった希土類イオンと共に2価マンガンを共付活した蛍光体がある。発光中心としての2価のマンガンは、蛍光ランプの点灯時に発生する主に波長253.7nmの励起紫外線に対する強い吸収を持たないため、蛍光ランプ用の蛍光体としては、2価ユーロピウムや3価セリウムといった波長253.7nmの紫外線に強い吸収を持ち、そのエネルギーを可視領域、もしくは近紫外域の光に変換する発光中心と2価のマンガンを共付活したものを用いるのが望ましい。このタイプの蛍光体では、2価ユーロピウムや3価セリウムで変換さ

れた光の一部が2価のマンガンのエネルギー伝達され、主に波長505～530 nmに発光ピークを有する2価のマンガンの発光が得られる。ゆえに、このような蛍光体の発光スペクトルは、共付活されるそれぞれの発光中心の濃度により様々な形状をとる。波長440～470 nmの青色領域と波長505～530 nmの緑色領域の両方に発光ピークを有する蛍光体としては、2価ユーロピウムと2価マンガンを発光中心として含有する青緑色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、2価ユーロピウム・2価マンガ付活アルミン酸バリウム・マグネシウム ($\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$) 蛍光体等が好適である。この2価ユーロピウム・2価マンガ付活アルミン酸バリウム・マグネシウム蛍光体は、2価のユーロピウムと2価のマンガンの2つの発光中心の濃度により、様々なスペクトルの発光を得ることが出来る。すなわち、2価のユーロピウムに対して2価のマンガンの濃度を増加させていくと、発光ピーク波長440～470 nmの2価のユーロピウムによる青色発光は減少し、それに伴ない発光ピーク波長505～530 nmの2価のマンガによる緑色発光が増加する。そしてついには、2価のユーロピウムによる発光が消失して、発光ピーク波長505～530 nmの2価のマンガによる緑色発光のみとなる。ゆえに、波長440～470 nmの青色領域と波長505～530 nmの緑色領域の両方に発光ピークを有する蛍光体を得るには、発光中心である2価のユーロピウムと2価のマンガンの濃度を所望のスペクトルになるよう調整すればよい。波長505～530 nmの緑色領域と波長540～570 nmの緑色領域の両方に発光ピークを有する蛍光体としては、3価テルビウムと2価マンガンを発光中心として含有する緑色蛍光体の少なくとも1種類を用いればよい。代表的な蛍光体としては、3価テルビウム・2価マンガ付活アルミン酸セリウム・マグネシウム ($\text{CeMgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Tb}^{3+}, \text{Mn}^{2+}$) 蛍光体等を用いることができる。この3価テルビウム・2価マンガ付活アルミン酸セリウム・マグネシウム蛍光体は、蛍光ランプ中では、まず蛍光体の母体結晶中の3価のセリウムが紫外線を吸収し、3価のテルビウムと2価のマンガにエネルギーが伝達され、発光ピーク波長540～570 nmの3価のテルビウムによる緑色発光と、発光ピーク波長505～530 nmの2価のマンガによる緑色発光の両方が見られる。そして、3価

セリウムによる発光ピーク波長 3 0 0 ~ 4 0 0 n m の近紫外発光も一部見られるが、この発光は視感効率の低い発光であるため、主には 3 価のテルビウムと 2 価のマンガンの発光となる。よって、セリウムからテルビウムへのエネルギー伝達と、セリウムからマンガンへのエネルギー伝達は競争反応の関係にあり、3 価のセリウムの濃度が一定の条件では、3 価のテルビウムと 2 価のマンガンの濃度により、2 つの緑色発光をいろいろな割合に設定することが出来る。以上、前記波長範囲に発光ピークを有する 3 種類以上の蛍光体を蛍光体層の主成分とすることにより、蛍光ランプに前記の特性を与えることができる。

【 0 0 3 9 】

なおここで、主成分とは蛍光体層中に含有される全蛍光体のうち、前記波長範囲に発光ピークを有する 3 種類以上の蛍光体の占める割合が 7 0 ~ 1 0 0 重量%であることをいう。すなわち、全蛍光体の 3 0 重量%を超えない範囲において、その他の蛍光体を含有させてもよい。例えば、演色性の改善を狙って波長 6 2 0 ~ 6 7 0 n m の深赤色領域や、その他演色性を改善することの出来る波長領域に発光ピークを有する蛍光体を使用することがあるが、本発明においてもこのように演色性を改善する効果のある波長域に発光ピークを有する蛍光体を使用してもよく、この場合も本発明の効果を奏することができる。

【 0 0 4 0 】

以上のような蛍光体を用いて蛍光ランプを製造する方法につき、図 1 0 に示す蛍光ランプ 7 を例にとって説明する。図 1 0 は蛍光ランプ 7 の縦断面を示した図であって、蛍光ランプ 7 はガラス管 8 の内面に蛍光体層 9 を備え、当該ガラス管 8 の両端をステム 1 0 にて封止されている。また、ステム 1 0 にはそれぞれフィラメント 1 3 に接続されたリード線 1 4 が気密に貫通されており、口金 1 1 の電極端子 1 2 と接続されている。さて、前述の蛍光体を所定の割合で混合し混合蛍光体を調整した後、混合蛍光体を水や酢酸ブチルのような有機溶媒と混合して、蛍光体スラリーを作成する。この時、成膜を容易にするための水溶性もしくは有機溶媒に可溶なポリマー（バインダー）や、蛍光体同士もしくは蛍光体とガラス管の結着力を強める結着剤等を適量加えてもよい。次に、ガラス管 8 の内壁に蛍光体スラリーを塗布・乾燥させ、蛍光体層 9 を形成する。続いて、蛍光体層 9 が

形成されたガラス管 8 に、不活性ガス（例えば、アルゴンガス）および水銀を導入した後、ステム 1 0 によりガラス管 8 の両端を封止する。さらに、ガラス管 8 の端部に口金 1 1 を接着し、電極端子 1 2 とリード線 1 4 とを接続すれば、本発明に係る蛍光ランプ 7 を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

以上は直管蛍光ランプの製造方法であるが、丸形蛍光ランプ等、直管蛍光ランプ以外の蛍光ランプについても蛍光体の配合さえ正しければ、本発明の効果を奏することができる。蛍光体の配合の具体例を次の表 1 に示す。

【 0 0 4 2 】

【表 1】

	蛍光体名	重量%
# 1	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	19%
	$\text{Ce}(\text{Mg},\text{Zn})\text{Al}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$	29%
	$\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+},\text{Tb}^{3+}$	35%
	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$	27%
# 2	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+},\text{Mn}^{2+}$	42%
	$\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+},\text{Tb}^{3+}$	15%
	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$	43%
# 3	$(\text{Ba},\text{Ca},\text{Sr},\text{Mg})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$	39%
	$\text{Ce}(\text{Mg},\text{Zn})\text{Al}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$	24%
	$\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+},\text{Tb}^{3+}$	4%
	$\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$	33%

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、表 1 の # 1 に記載の配合率の蛍光体を用いた 3 0 W 丸形蛍光ランプ（FCL 3 0）の発光スペクトルである。このように蛍光体を配合すれば、前記第 1 の実施の形態の白色度評価装置による白色度が 9 0 . 9、目立ち指数は 1 1 1、かつ CIE 1931 色度図上において、 $(x, y) = (0.3393, 0.3420)$ に位置する理想的な光色の光を放射する蛍光ランプを得ることができる。また、相関色温度は 5 2 0 4 [K] で、比 Q_g/Q_v は 0 . 0 9 を得、これは前記目立ち指数に符合する。図 1 2 は、表 1 の # 2 に記載の配合率の蛍光体を用いた 3 0 W 丸形蛍光ランプ（FCL 3 0）の発光スペクトルである。このように蛍光体を

配合すれば、前記第 1 の実施の形態の白色度評価装置による白色度が 93.6、目立ち指数は 115、かつ CIE 1931 色度図上において、 $(x, y) = (0.3375, 0.3339)$ に位置する理想的な光色の光を放射する蛍光ランプを得ることができる。また、相関色温度は 5256 [K] で、比 Q_g/Q_v は 0.15 を得、これは前記目立ち指数に符合する。図 13 は、表 1 の #3 に記載の配合率の蛍光体を用いた 40W 直管蛍光ランプ (FL40S) の発光スペクトルである。このように蛍光体を配合すれば、前記第 3 の実施の形態の白色度評価装置に白色度が 68.6、目立ち指数は 110、また CIE 1931 色度図上において、 $(x, y) = (0.3057, 0.3084)$ に位置する理想的な光色の光を放射する蛍光ランプを得ることができる。また、相関色温度は 7170 [K] で、比 Q_g/Q_v は 0.17 を得、これは前記目立ち指数に符合する。以上のように蛍光体を調合した蛍光ランプは、新聞紙を含むいろいろな色彩の物体や種々の白色物体を照明したときに白色感が高く、色が鮮やかに見えることが観察評価によっても確認されている。

【0044】

図 14 は、上記の蛍光ランプを用いた照明装置 15 の縦断面図である。照明装置 15 は蛍光ランプ 16 と蛍光ランプを支持する第 1 の支持体 17、蛍光ランプ 16 からの放射光を反射する反射板 19、および蛍光ランプ 16 からの放射光と反射板 19 からの反射光を透過する透過板 18 を備えている。この照明装置 15 は第 2 の支持体 20 により天井や壁面に取り付けられる。反射板 19 は可視域に特定の吸収を持たない、分光反射率が可視域において実質に均一な材質からなっており、また透過板 18 は可視域に特定の吸収を持たない、分光透過率が可視域において実質に均一な材質からなっている。このようにすれば、上記の蛍光ランプの特性を損なうことなく、照明装置を構成することができる。なお、透過板 18 を用いない下面開放型の照明装置でも上記のような材質の反射板 19 を用いれば所望の照明光を得ることができる。また、光源が上述の特性を満たしさえすれば、蛍光ランプ以外の光源であっても同様にして望ましい照明装置を得ることができる。

【0045】

以上、優れた特性をもつ光源として蛍光ランプを例にとって本発明を実施する方法について説明したが、光源そのものの特性が上記の条件を満たしていない場合でも以下のような構成により本発明の効果を得ることができる。すなわち、反射板や透過板を用いて、照明装置内部に設置された光源からの放射光を前述のような特性をもつ照明光に変換させることによっても、所期の効果を奏させることができる。具体的に述べると、透過板にガラスを用いる場合は、特定の波長域の光を吸収する金属イオン (Cr^{3+} 、 Mn^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Cu^{2+} 等) をドーピングしたガラスを、所望の形状に成形して透過板とする。なお、金属イオンの添加量は、ガラス全体の 15 mol % 以下に調整することが好ましい。また、透過板にプラスチックを用いる場合は、無機顔料 (コバルトバイオレット、コバルトブルー、群青、コバルトグリーン、コバルトクロムグリーン、チタニイエロー、ベンガラ、鉛丹など) または有機顔料 (ジオキサン化合物、フタロシアニン化合物、アゾ化合物、ペリレン化合物、ピロロピロール化合物など) を成形前のプラスチック材料にあらかじめ混合・練り込んだ後に所望の形状に成形すればよい。なお、顔料の添加量は、プラスチック全体の 5 重量 % 以下に調整するのが好ましい。さらに、透過板の分光反射率は、透過板の表面に、上記のような光吸収物質を含むプラスチックフィルム等の層を形成することによっても調整できる。また、透過板を構成するガラスもしくはプラスチック等の表面に、上記光吸収物質を含む塗料を塗布してもよい。以上のようにすれば、透過板の分光透過率を容易に調整することができる。また、反射板については、前述の光吸収物質を反射板を構成する基材に混入したり、反射板を構成する基材表面に前述の光吸収物質を含む層を形成することによって分光反射率を調整することができる。なお、前記透過板と反射板はどちらか一方のみを用いても良いし、これらを組み合わせることによっても本発明の効果を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

本発明の白色度評価方法によれば、光源から放射される光の白色度を客観的に評価することができる。また、本発明のランプ・照明装置を用いれば、前記評価方法による白色度が高く、かつ色の見えの鮮やかな照明環境が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る白色度評価装置の構成図である。

【図 2】

前記白色度評価装置の動作を示すフローチャートである。

【図 3】

The CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version)により求められるクロマ値と白色感の主観評価値の関係を示すグラフである。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態に係る白色度評価装置の構成図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係る白色度評価装置にて白色度 8 5 以上となる光色の CIE 1931 色度図上での領域を示す図である。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態に係る白色度評価装置にて白色度 6 5 以上となる光色の CIE 1931 色度図上での領域を示す図である。

【図 7】

比 Q_g / Q_v と目立ち指数の関係を示すグラフである。

【図 8】

目立ち指数が 1 1 0 の蛍光ランプにおける比 Q_g / Q_v 逆数相関色温度 (T^{-1}) の関係を示すグラフである。

【図 9】

目立ち指数が 1 1 5 の蛍光ランプにおける比 Q_g / Q_v 逆数相関色温度 (T^{-1}) の関係を示すグラフである。

【図 1 0】

本発明に係る蛍光ランプの縦断面図である。

【図 1 1】

表 1 の # 1 に記載の配合率の蛍光体を用いた 3 0 W 丸形蛍光ランプの発光スペクトルである。

【図 1 2】

表 1 の # 2 に記載の配合率の蛍光体を用いた 3 0 W 丸形蛍光ランプの発光スペクトルである。

【図 1 3】

表 1 の # 3 に記載の配合率の蛍光体を用いた 4 0 W 直管蛍光ランプの発光スペクトルである。

【図 1 4】

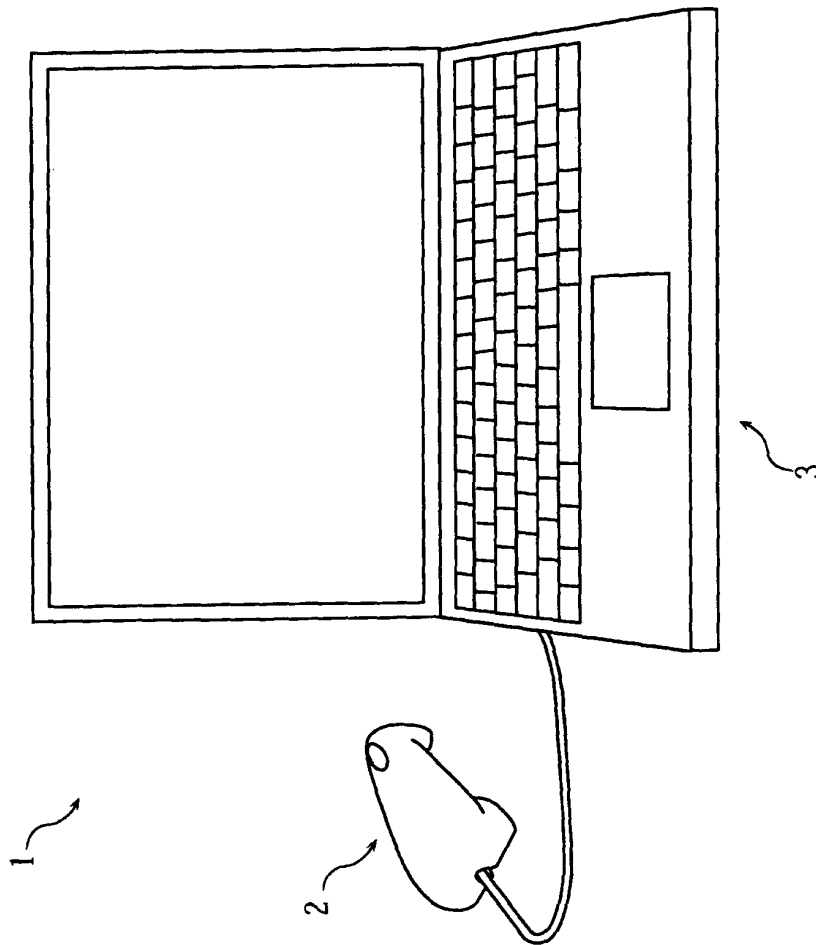
本発明に係る照明装置の縦断面図である。

【符号の説明】

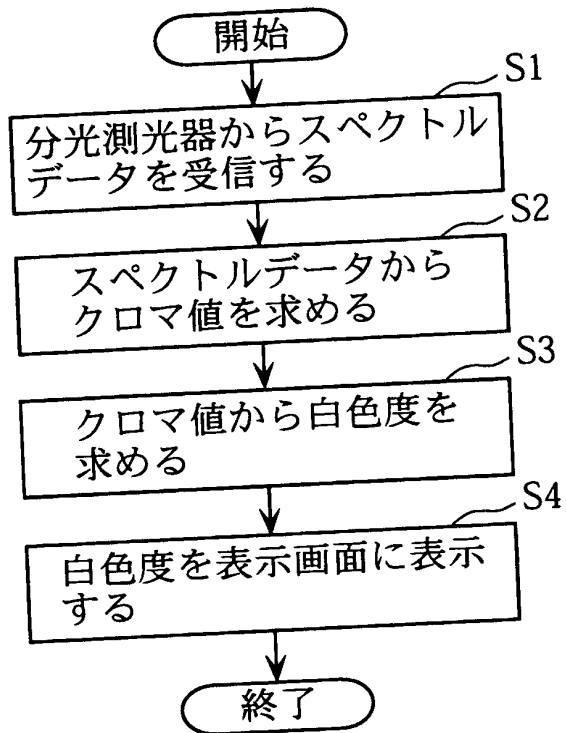
- 1 白色度評価装置
- 2 分光測光器
- 3 計算機
- 4 光源
- 5 放射光
- 6 視対象
- 7 蛍光ランプ
- 8 ガラス管
- 9 蛍光体層
- 1 0 ステム
- 1 1 口金
- 1 2 電極端子
- 1 3 フィラメント
- 1 4 リード線
- 1 5 照明装置
- 1 6 蛍光ランプ
- 1 7 第 1 の支持体
- 1 8 透過板
- 1 9 反射板
- 2 0 第 2 の支持体

【書類名】 図面

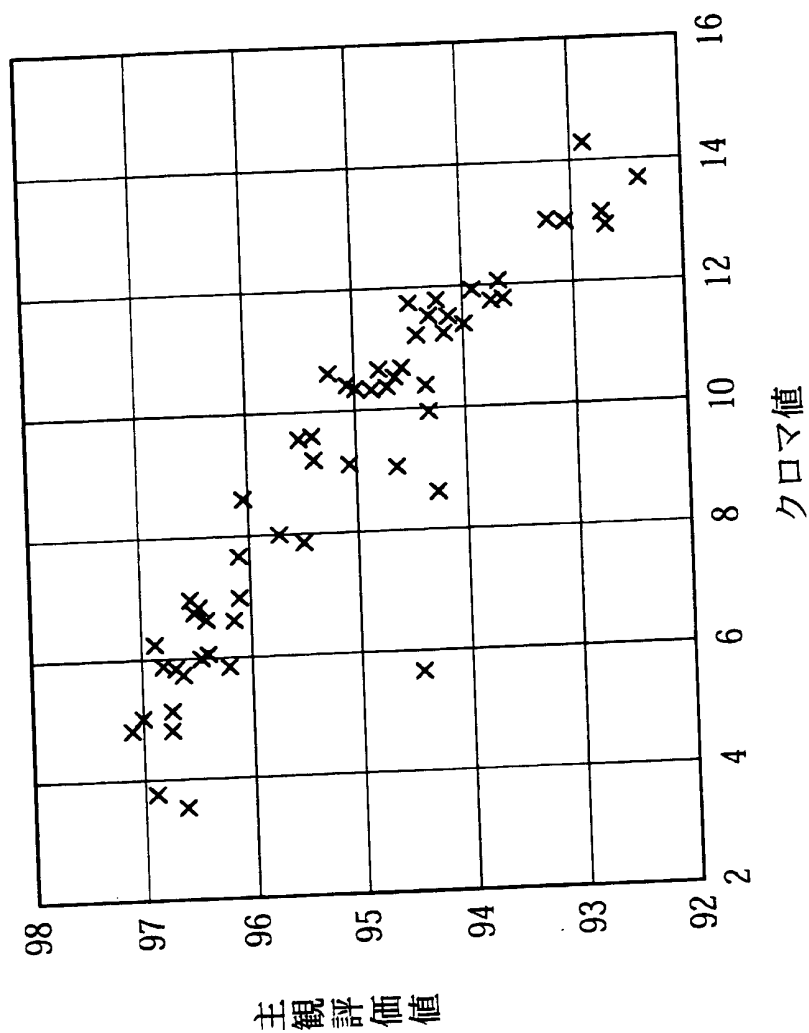
【図 1】



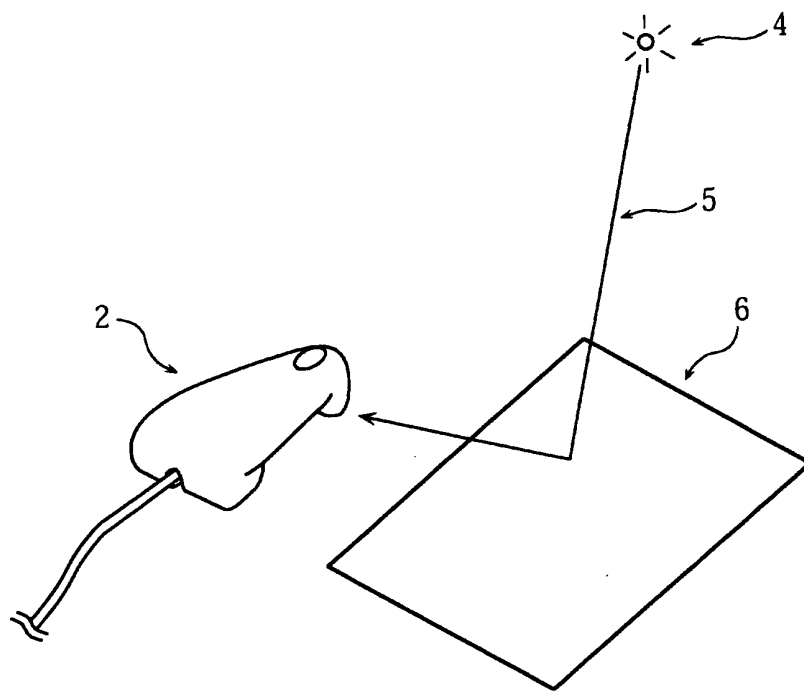
【図 2】



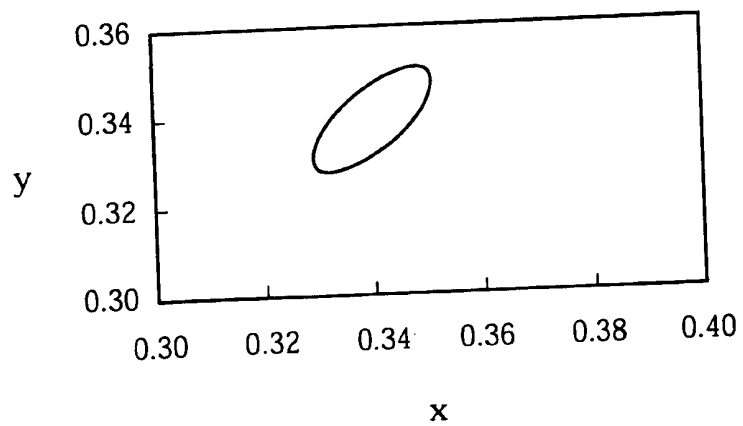
【図3】



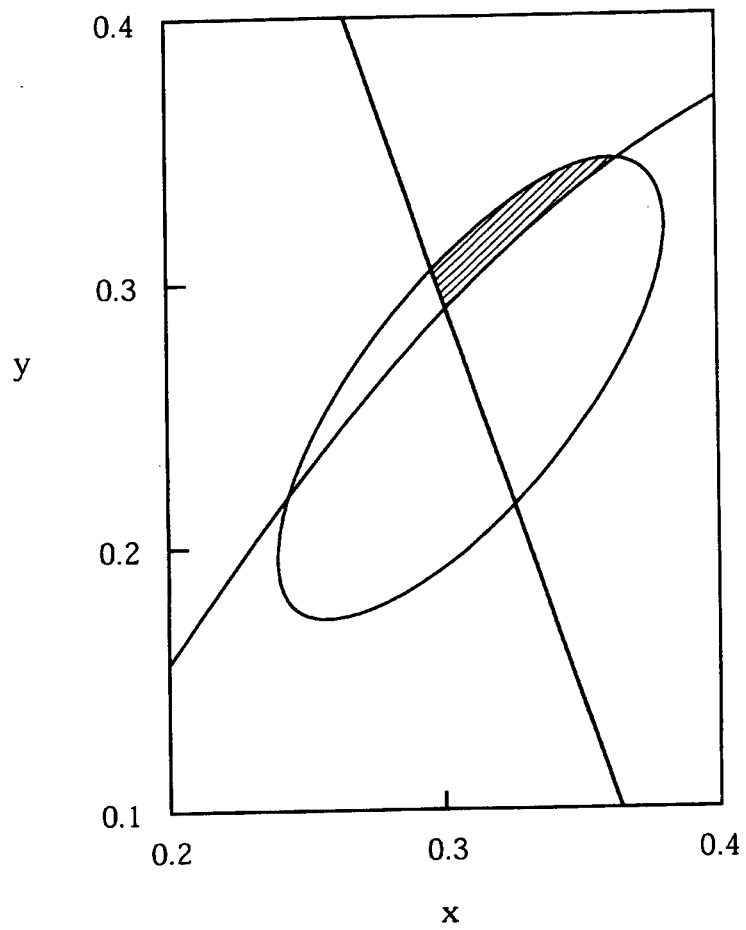
【図 4】



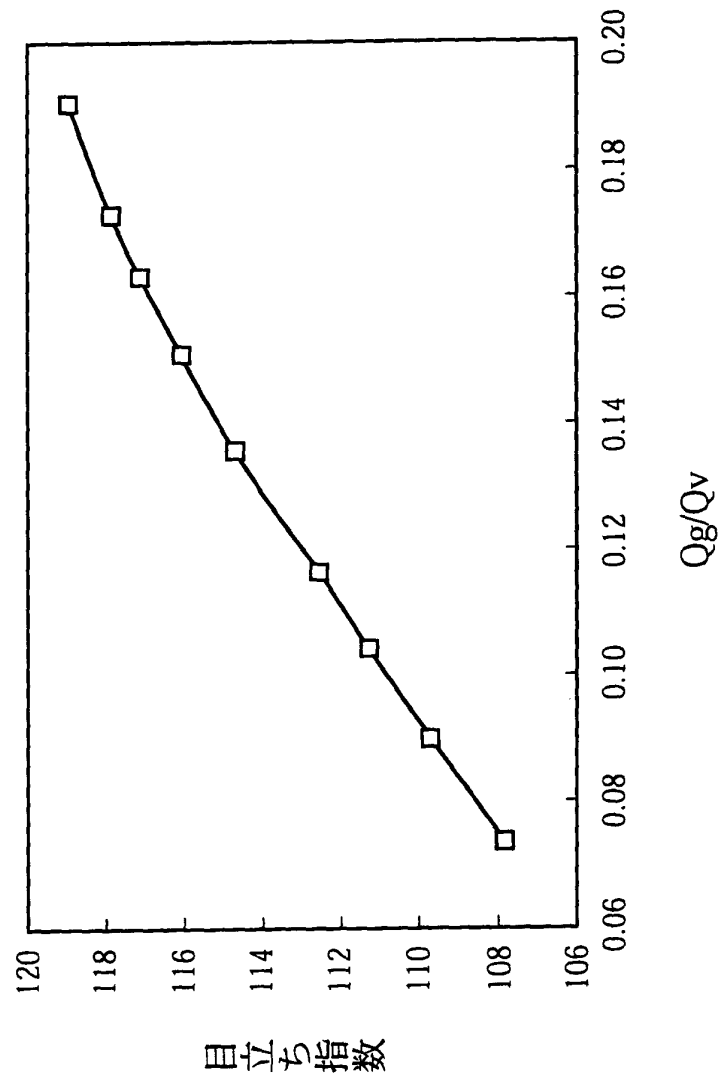
【図 5】



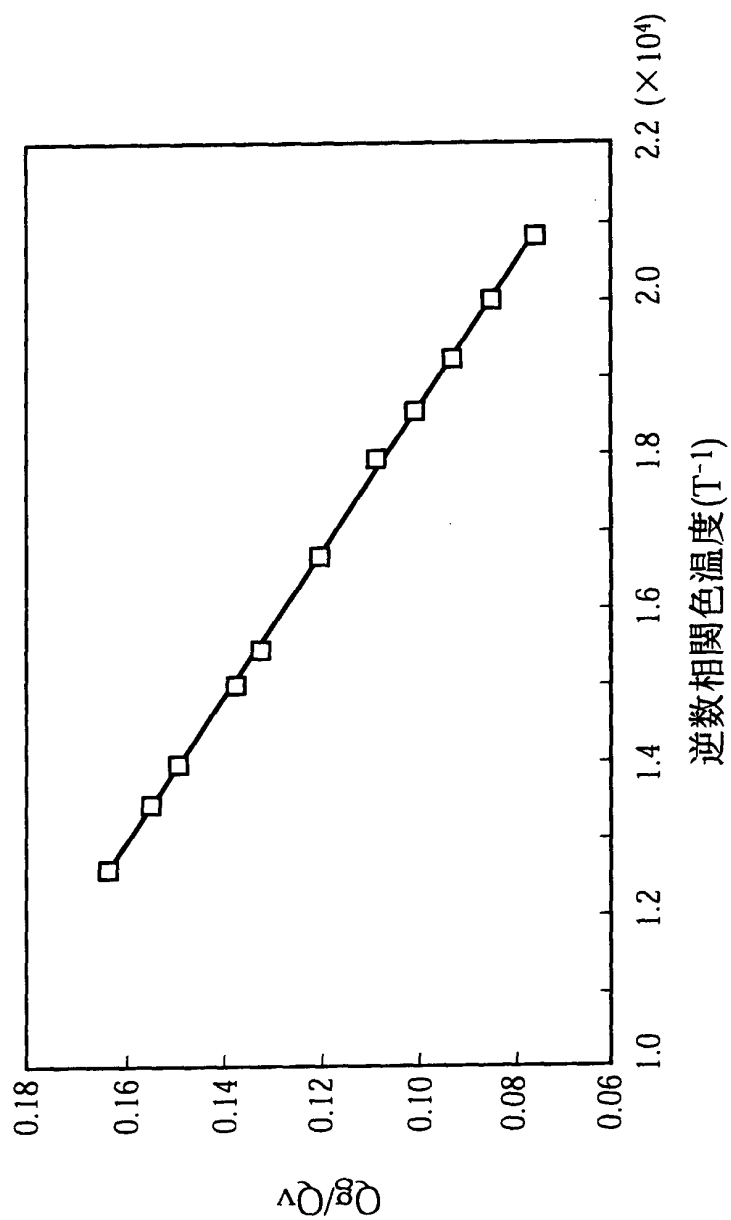
【図 6】



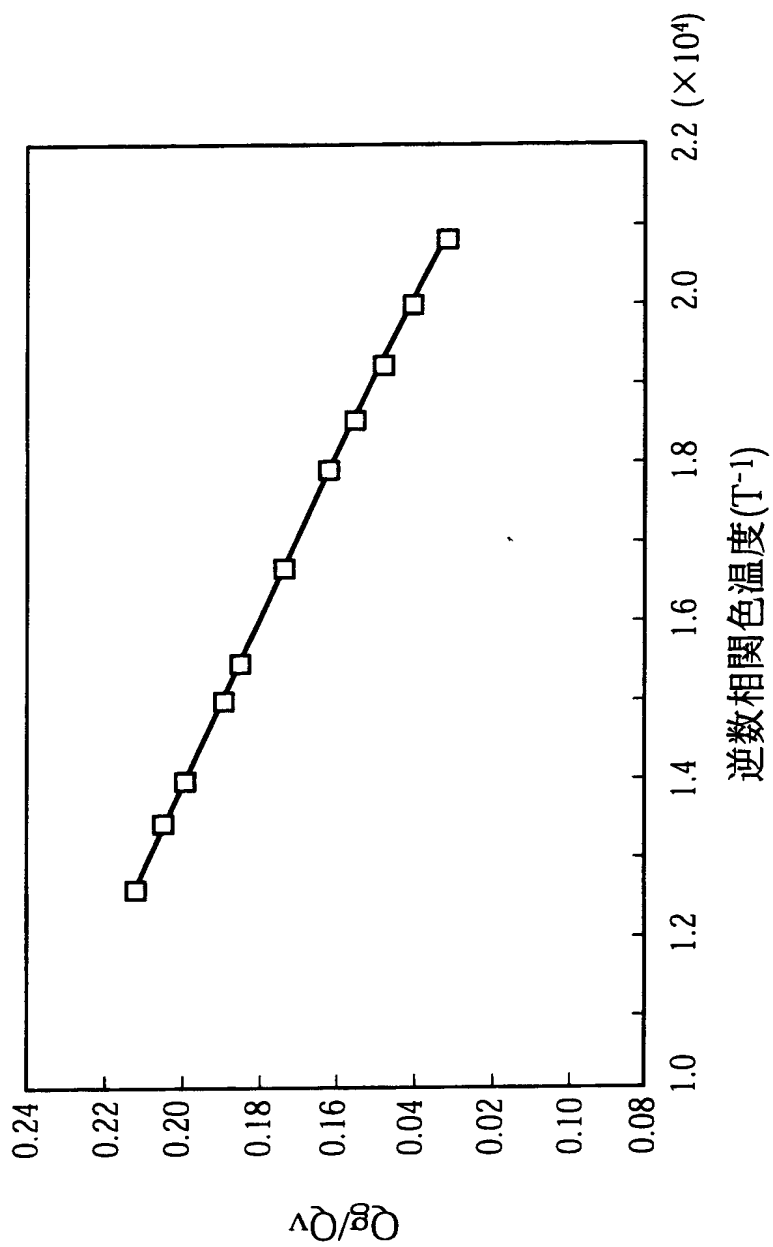
【図7】



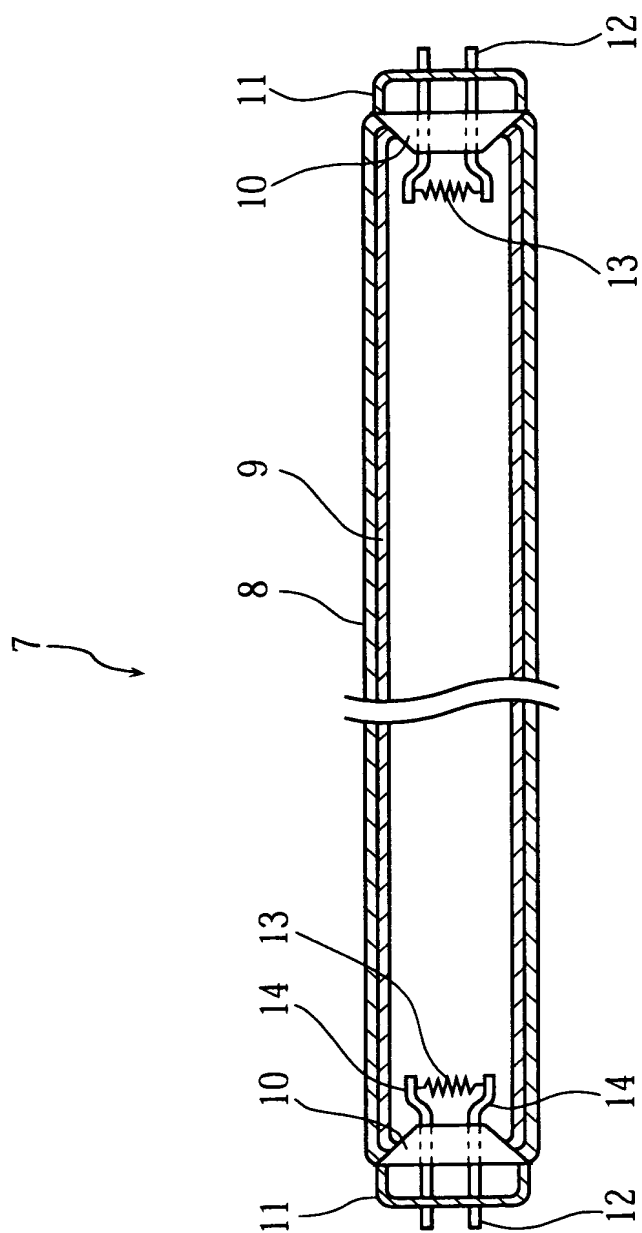
【図 8】



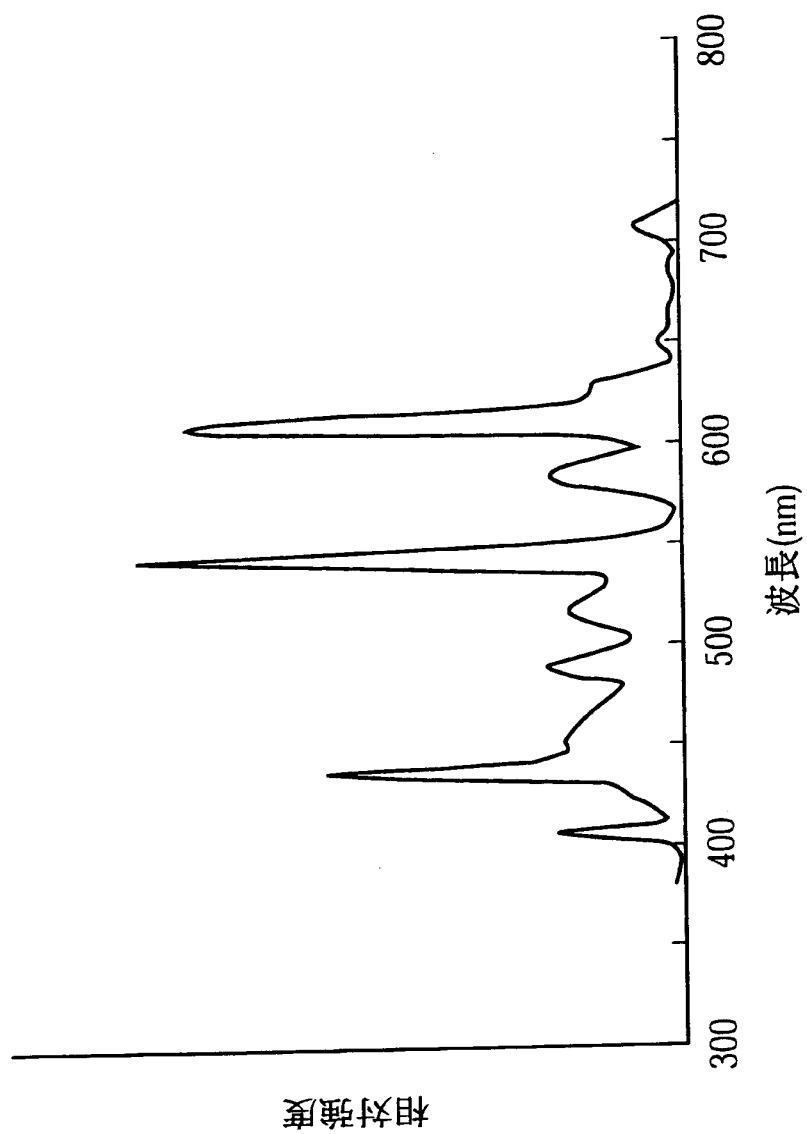
【図 9】



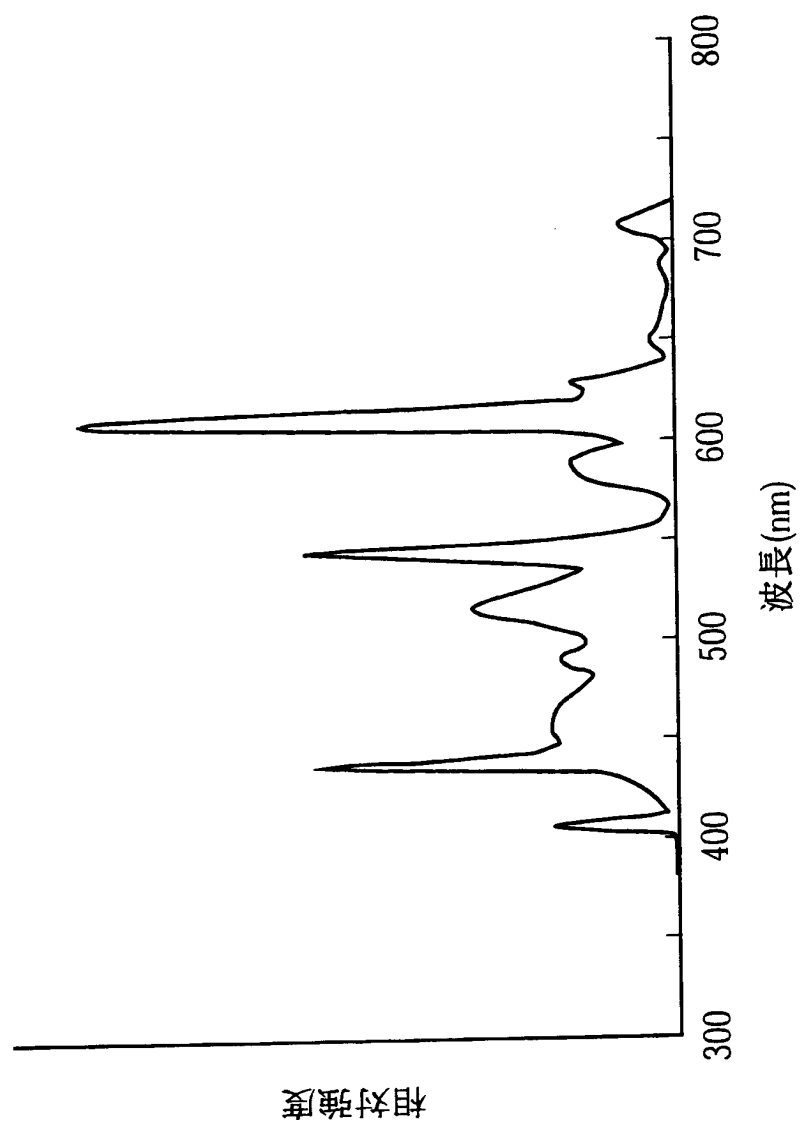
【図 1 0】



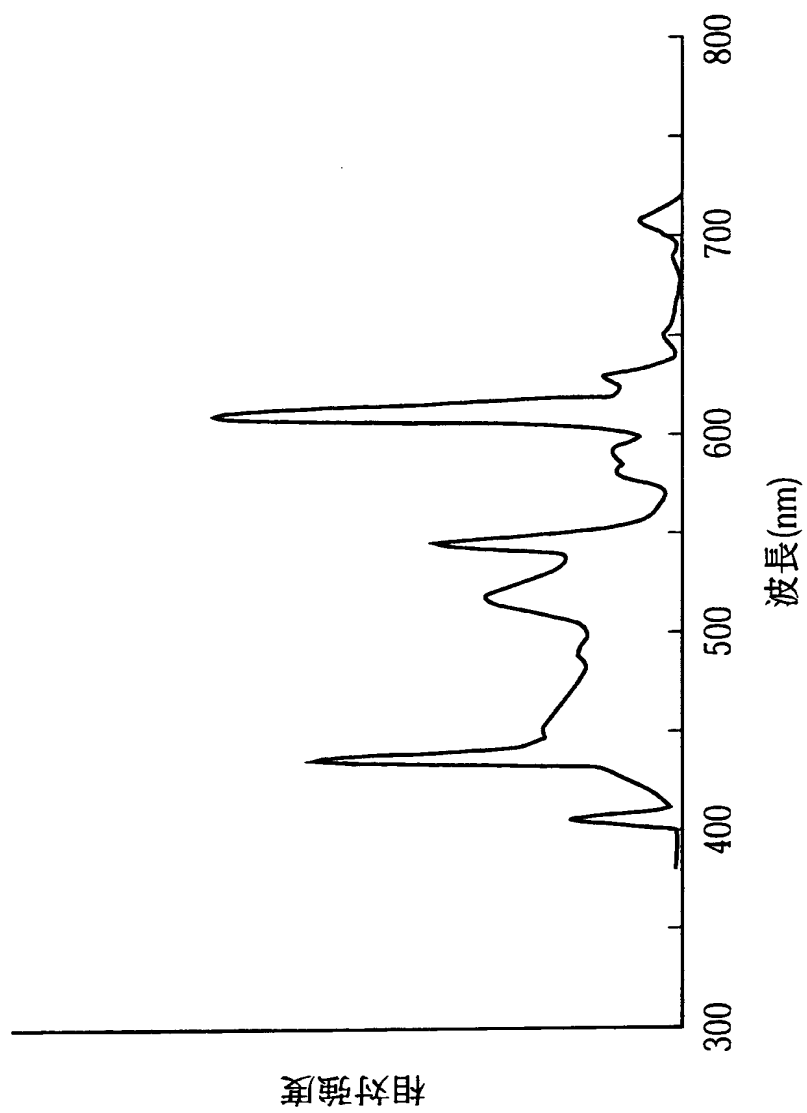
【図11】



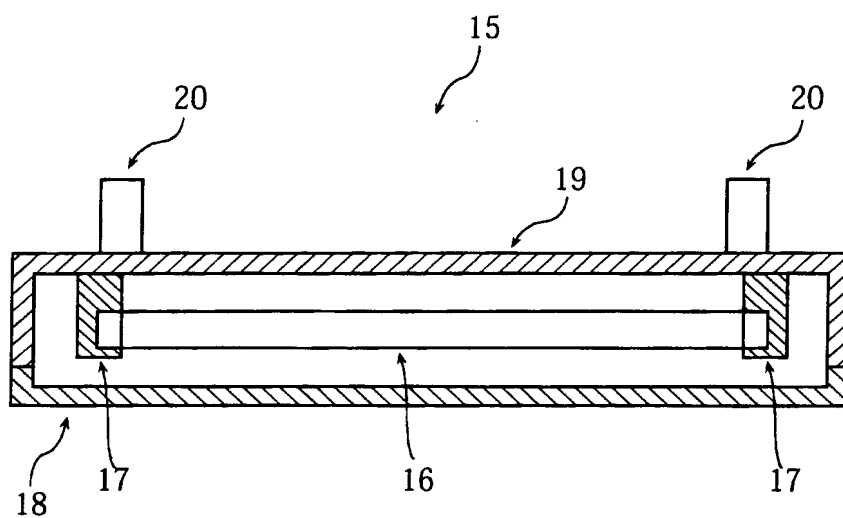
【図 1 2】



【図 13】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源からの放射光が与える白色感を客観的に評価する白色度評価方法および前記白色度の高い照明用光源、照明装置を提供する。

【解決手段】 The CIE 1997 Interim Color Appearance Model (Simple Version)を用いて求められたクロマ値Cの一次式にて白色度を定義し、評価したい視対象にあわせて前記一次式の係数を決定する。さらに当該評価方法にて白色度が高くなるように蛍光体の成分を調整する。

【選択図】 図3

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）
【提出日】 平成13年 4月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2000-199523
【承継人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
 【代表者】 中村 ▲邦▼夫
【提出物件の目録】
 【物件名】 権利の承継を証明する書面 1
 【援用の表示】 平成13年 4月16日付提出の特許番号第31505
60号の一般承継による特許権の移転登録申請書に添付
した登記簿謄本を援用する。

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005843]

1. 変更年月日	1993年 9月 1日
[変更理由]	住所変更
住 所	大阪府高槻市幸町1番1号
氏 名	松下電子工業株式会社

特 2 0 0 0 - 1 9 9 5 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社